# 考虑国有企业利润的养老金统筹账户的最优缴费比率的研究

王恺明[1,*]，张高勋[2]，张蓓[1]

（1.西南财经大学天府学院，四川绵阳，621000）

（2.西南科技大学理学院，四川绵阳 621000）

摘要：本文应用研究了养老金统筹账户最优缴费比率问题，将统筹账户的缴费视作社会保障税，构建了将国有企业利润充实养老金统筹账户条件下的最优缴费比率模型。通过该模型分析了养老金统筹账户最优缴费比率，得到了不同比例的国企利润用于养老金的支付，对应的统筹账户养老金的最优缴费比率。结果表明：当居民的资产全部用于消费的情况下，维持目前的参保人口，不考虑国有企业的利润，2018 年的最优缴费为 15.27%，将国有企业的利润的 10%用于养老金的预算平衡，最优缴费比率为 13.67%。如果实现全员参保，不考虑国有企业的利润，2018 年的最优缴费比率为 12.58%，将国有企业的利润的 10%用于养老金的预算平衡，最优缴费比率为 11.04%。我们还考虑了在 2050 年，中国老龄化加剧时，如果不考虑延迟退休，统筹账户的养老金缴费比率为 28.62%，如果延迟到 65 岁退休，养老金缴费比率为 15.47%，如果将 10%的国有企业利润用于补充养老金统筹账户，养老金缴费比率可以下调为 13.79%，发现我国养老体系有一定的改进空间。

关键词：养老金统筹账户 最优缴费比率 国有企业利润

JEL 分类：E20 H55 E12

# The Optimal Contribution Rate of the Pension Pooling Account Model Based on Different Percentage of the Profit of State-owned Enterprises

Wang Kaiming[1], Zhang Gaoxun, Zhang Bei[1]

（1.Tianfu College, Southwest university of finance and economics，Miangyan, Sicuan, 621000, China）

（2.Science College,Southwest university of science and Technology,Mianyang,Sicuan, 621000, China）

**Abstract:** In this paper we attempt to use some percentage of the profit of state-owned enterprises to balance the government pension budget. We construct the optimal contribution rate of the pension pooling account model. If the urban residents start with zero assets and finish with zero assets and only involve current urban employee, we find that all the profit of state-owned enterprises is not used for the budget balance of pension, the optimal contribution rate is 15.27%. If 10% of the profit

of state-owned enterprises is used for the budget balance of pension, the optimal contribution rate can reach 13.67%, which is less than the existing contribution rate 16%. If all urban residents are insured, we find that all the profit of state-owned enterprises is not used for the budget balance of pension, the optimal contribution rate is 12.58%. If 10% of the profit of state-owned enterprises is used for the budget balance of pension, the optimal contribution rate can reach 11.04%.

In addition, we also consider the retirement age is postponed, the contribution rate in 2050, and get the optimal pension contribution rate of the pension pooling account when different proportion of state-owned enterprise profits are used for pension payment. It can provide guidance for the improvement of our pension system.
**Keywords:** the pension pooling account the optimal contribution rate the profit of state-owned enterprises social security tax

JEL classification: E20 H55 E12

# 1 前言

2020 年的新冠肺炎的爆发给全世界的经济带来了巨大的冲击，尤其是中小企业，很多企业陷入了困境，随着我国政府采取了各种积极措施，以及全国人民的积极配合，新冠肺炎在我国已得到控制，中国的企业已经逐渐恢复过来。但是国外的新冠肺炎还处于一个爆发期，我国企业还面临巨大的外部风险，外部需求还需要较长时间才能得以恢复正常，企业还面临很大的不确定性。如何恢复企业的活力，减轻企业的负担，让企业度过难关，就成了我们必须要面对的问题。在这期间，政府采取了很多的应对措施，比如对企业进行减税，给予一定的补贴，缓征社保缴费等。这些措施极大的减轻了企业的负担，但是我们认为有些措施还可以进一步优化，比如缓征企业的社保缴费，但是最终还是得缴，我们是否可以通过降低企业的社保缴费比率来减轻企业的负担。对于这个问题，我们的回答是肯定的。我们国家当前的社保中的统筹账户的养老金缴费比率还有一定的调整空间。

中国的社保缴费比率过高，尤其是养老金的缴费比率，在 2019 年以前养老金统筹账户的缴费比率为 20%，在 2019 年，中国政府将其调整为 16%，但是仍然偏高。普华永道和世界银行（2016）发布的一份全球企业税负报告支持了这一观点。报告考察了不同地区的不同国家的企业税负，用三个指标描述企业的总税负：总税率、缴税所用时间和缴税次数。中国企业的总税负在亚太地区高居第二，仅次于帕劳，为 67.8%，也高于一些主要的发达国家，比如美国 51.7%，英国 32%，德国 48.8%。中国企业税负中所得税为 10.8%，其他税为 8.5%，占比属中间水平，但是与劳动者有关的税收（Labortaxes）为 48.1%，在整个亚太地区最高。高于北欧的福利国家瑞典 39.4%，也高于美国 25.4%。由此可见中国企业的税负确实较重，尤其是社保费率较高[1]。

中国政府为了减轻企业负担，在 2019 年调整了企业养老金缴费比率，从 20%调整为 16%，为弥补对养老金统筹账户的损失，政府将国有企业的 10%的股份划拨给社保基金，从而确保养老体系的可持续发展。政府调整之后的缴费比率是否合理，现在的缴费比率是否还有下降空间，国企利润用于养老金发放与养老金最优缴费比率之间的关系如何，都是人们比较关心的问题。还有就是随着我国人口的老龄化的加剧，未来我国的养老体系的可持续问题如何解决。因此本文尝试在不同条件下研究我国现阶段养老保险统筹账户的最优缴费比率，以及在老龄化严重 2050 年的统筹账户的最优缴费比率，为我国养老保险体系的可持续发展提供相关的政策建议。

# 2 文献述评及论文思路

养老保险的研究一直是学术研究的一个热点问题，在我国的社保体系中养老保险占据大头，而我国现在面临居民的预期寿命不断提高，人口老龄化加剧，逐步进入老龄社会，我国的养老体系的可持续性面临巨大的问题。郭永斌（2013）建立的养老保险资金缺口精算模型，估算出从 2025 年中国养老保险系统开始出现资金缺口(618 亿元)，到 2054 年这一缺口达到 8 万亿元，然后到 2089 年降到最低值 4.9 万亿元，之后又将上升到 2111 年的 7.5 万亿元；且缺口随着养老金

替代率和养老金调整指数升高而增加，随缴费比率的提高而减少[2]。其他学者如艾慧等（2012），钱振伟、卜一、张艳（2012），王晓军、任文东（2013）等的基于精算模型研究也得出类似的结论[3-5]。

针对我们国家的养老保险问题，国内很多学者从另一个角度即经济学的角度进行了相关的研究。袁志刚和宋铮（2000）在处理人口年龄结构、养老保险制度与最优储蓄率问题时，用两期的代际交叠（OLG）模型做了相关研究，认为中国目前的储蓄率并不是社会最优储蓄率的体现，降低储蓄率很可能成为一个帕累托改进[6]。封进（2004）从福利经济学的角度，研究了中国的养老制度，显示当一国的工资增长率和人口增长率之和大于投资报酬率，或者当收入差距较大时，采用现收现付制有益于整个社会福利的改善，并在此基础上研究了最优的缴费比率[7]。曾毅（2005）研究发现，人口老龄化导致农村养老保障支出形成巨大的缺口，农村养老保险制度亟待完善[8]。李敏和张成（2010）测算出在现有的养老保障体制下，2006 年中国养老金支出占 GDP 的合理比重应为 3.63%，并根据人口发展趋势预测了中国未来养老金支出的合理水平[9]。王立剑（2010）从居民养老保障实际需求的角度测算出人口年龄结构变动对养老保障支出的影响[10]。康传坤和楚天舒（2014）建立了一般均衡世代交叠模型，测算全国统一的养老保险最优社会统筹缴费率，并考察人口老龄化对其产生的影响，得出最优统筹缴费率变动区间为 10.22%-19.04%之间，低于中国 20%的社会统筹缴费率[11]。龚锋和余锦亮（2015）考察了人口老龄化、税收负担与财政可持续性问题，提出通过延长退休年龄，扶持老龄产业发展，提高社会养老保障水平，从而增强老年人的消费能力和意愿，提升老年人口的消费水平，是老龄化社会改善财政可持续性的重要途径之一[12]。

在国外，养老保险是一个典型的代际交叠问题，代际交叠模型最早由 Samuelson（1958）在研究理性消费者一生中的消费-储蓄模式时提出[13]。Diamond（1968）在上述文献的基础上，研究新古典增长模式下的国家债务问题时，完善了 OLG 模型[14]。在此之后有大量的学者跟进，其中 Auerbach 和 Kotlikoff（1987）对两期的 OLG 模型进行改进，选择 55 年作为时间跨度。假设居民只存活 2 个时期，即成年期和老年期，居民 21 岁进入成年期，75 岁去世。幼年期抚养费用抽象为成年期的支出负担，在每一年中，成年居民和老年居民共同存活[15]。Feldstein(1985,1987)首先将两期的 OLG 模型用于养老体系的设计，他构建了一个包含养老金缴费比率的社会福利函数，该函数由工作的居民的效用和退休居民的效用构成，利用社会福利函数最大化给出了养老金的最优缴费比率。作者还讨论了理性与短视居民对养老金的影响，并建立了一个统一的最优养老金计划，给出了最优的养老金缴费比率[16-17]。Borck(2007)提出了根据不同的收入和年龄因素进行投票来决定公共养老金的模型，指出当收入下降时，高的养老金缴费比率会受到低收入工人和养老金领取者的欢迎，当收入上升时，高的养老金缴费比率会受到高收入工人和养老金领取者的欢迎[19]。Cremer 等人(2008) 研究了由理性居民和短视居民构成的社会最优养老金机制。引入了家长式的福利函数，考虑了劳动力供给柔性，工资的异质性，以及强制储蓄等条件，从社会计划者的角度对养老金系统进行了详细的分析，指出理性的居民和短视的短视居民有相同的事后跨期偏好，只有理性的代理人根据这些偏好做出储蓄决定。理性居民的生产力也很突出，社会福利功能依赖于事后效用。短视居民的养老金制度的规模和程度都影响着它在进行再分配，短视居民的比例与养老保险制度的特点之间发生的转变要复杂得多，作者还给出了最优的养老金缴费比率[19]。Simonovits（2010）

在 OLG 框架下引入了为养老金缴款(或其基数)设定一个适当的上限，将上限以上的收入排除在缴款基数之外的最优缴费比率。在该模型中政府运行了一个强制性的比例养老金体系，以替代低收入、目光短浅的劳动者的低生命周期储蓄，同时保持了高收入、有远见的劳动者为该体系做出贡献的激励，提高了最优缴款率，帮助了更多的低薪短视的工人，并为高薪有远见的工人的储蓄预留了足够的空间。研究结果表明社会福利在较宽的范围内几乎与上限无关，但最大福利比无上限福利高 0.3-4.5%[20]。Fehr, Kallweit 和 Kindermann (2012）用一般均衡的方法考察了德国的养老金保险体系改革。认为德国政府必须实行延迟退休，否则到 2040 年德国的缴费比率将达到 26%，将退休年龄延迟到 67 岁，才能保证德国的养老保险体系的可持续[21]。Garon（2015）用两期的 OLG 模型研究了政府承诺对先付养老金制度的重要性，指出完全基金制有利于政府维持期初的最优决策，即维持最初的承诺[22]。D’Elia（2016）采用代际交叠模型以阿根廷为例研究了具有正式工作和非正式工作的具有异质性居民的养老金之间的最优再分配问题以及最优缴费比率问题，指出在在较早时间进行再分配优于较晚时间的再分配，较高的再分配比率有助于缩小不同居民之间的差距[24]。Fehr, Kallweit 和 Kindermann (2017）用代际交叠模型研究了家庭结构变化对养老基金的影响，他们的研究指出由于更高的劳动力市场扭曲主导了家庭生产的自我保险效应，导致家庭生产降低了长期福利收益，增加了养老基金的效率损失，双职工家庭因提供家庭保险而对养老基金的效率产生了正向影响[25]。Peris-Ortiz 等人（2020）从人口变动，劳动市场的流动性，风险分担三个角度分析了发达国家养老金体系的可持续性，以及面临的挑战[26]。

养老金的缴费比率本质上是一个最优税制的问题，Farhi 等人（2012）考虑了政府和居民个人之间存在信息的不对称，采用动态博弈的方法将代际交叠模型用于最优资本税收的研究[27]。Saez 和 Stantcheva（2016）在最优税制理论方面做了深入的研究，提出了用广义边际社会福利权重来评价税制改革[28]。Fleurbaey and Maniquet（2018）从公平的角度研究了最优税制理论[29]。Kasy（2018）从机器学习的角度研究了最优税制和社会保险制度[30]。

通过对上述文献的分析，我们发现在研究养老体系时，一部分采用精算的方法来建立模型，来确定最优的缴费比率。这种方法的不足在于没有考虑宏观经济因素的影响，忽略了企业在养老保险体系中的核心作用。

当前文献中研究养老金缴费比率的主流方法大多基于两期 OLG 模型，当期退休的居民养老金来源于年轻的工作居民的工资的一部分，即由当期的年轻人供养当期的退休的老年人。但是这样处理与实际不符，世界上很多国家（包括中国）把养老金当作是一种向企业征收的税项，比如中国政府已经把养老金的征收转移到国税部门，由国税部门向企业征收。在 2019 年中国政府将统筹账户的养老金缴费比率由以前的 20%下调到现在的 16%，但是节省下来的 4%并没有作为工资发给工人，而是作为企业的利润来源，留在企业。这也是当前众多企业，尤其是民营企业上缴统筹账户的养老金的基数是按照基本工资的 50%上缴（国家允许），这是一种变相的减税。中国政府通过下调养老金的缴费比率来降低企业的税负，提升企业的竞争力。而按照由现在的居民赡养上一代居民的做法，则降低企业的养老金缴费比率是无法降低企业的税负，因为下调部分的缴费将作为工资的一部分发给职工。因此用 OLG 模型处理养老金统筹账户的缴费比率，就变得不再适合，因此本文不再将养老保险看作是一个代际交叠问题，而是一个最优税制问题。

其次中国的经济制度与西方国家的有所不同，中国是社会主义国家，采用的

公有制与私有制相结合，公有制占主导地位的经济制度，中国拥有大量的国有企业和国有资产，国有企业和国有资产的收益为国家所有，即全国人民所有。在中国的经济体系的运行中，政府的作用也与西方资本主义国家不同，在资本主义国家，政府扮演守夜人的角色。而中国政府则完全不同，政府不仅仅是提供公共品，还是整个经济的重要参与方。中国政府不仅考虑居民（人民）的效用，追求居民的效用最大，但同时政府还要提供必要的公共品，提供的公共品越多，质量越好，人民就越满意，政府提供公共品的意愿就要高。正如习近平总书记在十九大报告中指出：“不忘初心，方得始终。中国共产党人的初心和使命，**就是为中国人民谋幸福，为中华民族谋复兴**。”再次明确了中国共产党就是中国人民和中华民族的先锋队，始终牢记自身所承担的光荣使命与历史重任，就是从建党伊始就秉承下来的、镌刻于中南海新华门红墙上的那五个金色大字**“为人民服务”**，这就是中国共产党的宗旨，这就是中国共产党的初心，一以贯之，由始而终，**人民对美好生活的向往**是我们党的奋斗目标。中国政府就是在中国共产党的领导下的人民政府，满足人民对美好生活的向往的愿望就是中国政府要实现的目标。由此可见我们的政府与西方国家的政府不一样，我们的政府积极主动向居民提供公共品，而且还是经济的重要参与方，西方传统的宏观经济学模型不再适合我们国家，我们需要构建适合中国国情的经济学模型。最后我们国家的养老体系与西方资本主义国家的不同在于，我们国家可以把国有企业的收益用于养老金统筹账户的平衡，取之于民，用之于民，追求整个社会的福利的最优。

基于上述分析，本文采用基于一般均衡的多期居民效用模型来研究我国养老金最优缴费比率，把养老金缴费比率看作是一个最优税率问题。养老金最优缴费比率涉及宏观经济的几个主要参与者。首先居民参加工作，退休之后获得养老金（包括个人账户和统筹账户，我们不考虑个人账户），居民会根据退休后养老金的多寡来决定消费、工作和投资决策。企业是统筹账户养老金的提供者，它会根据利润最大化原则做决策。政府负责对统筹账户的养老金兜底，政府同时拥有国有企业，追求居民效用以及自身效用最大化。这三方各自追求自己的最优决策，政府做养老金决策时分别扮演了两个角色，第一个是政府作为提供公共品的宏观经济的参与方的角色，政府将自身拥有的国有企业的收益用于养老金统筹账户支付，最优决策的结果就是使养老金统筹账户保持平衡，即养老金支付缺口为零。第二个角色是扮演社会计划者，通过居民福利最大化来确定统筹账户的最优的缴费比例。

本文的创新有三点：一是我们首次把国有企业的利润用于统筹账户，在此基础上给出最优缴费比率的解析解，在理论上完全阐释清楚它们之间关系。

二是们在构建居民、企业（分国企和私企），政府三方的最优模型，这是针对中国的宏观经济建模，充分考虑了考虑我们国家是社会主义制度的具体特征，拥有国有资产，国有企业，以及国有资产的形成，很好的解决了国企利润用于统筹账户时的缴费比率问题。

三是我们研究与传统的代际交叠模型不同的地方在于，传统的模型把养老金统筹账户缴费看作是现在工作的职工的工资养活退休的职工，将来的工作的职工的工资养活现在的职工，我们的处理则是针对中国的具体实际把养老金看作是企业交的社会保障税。

# 3　模型

在我国的养老体系中有居民、企业和政府三方，其中企业我们分为国有企业和私人企业，两者相互独立。居民个人在工作期间通过向企业提供劳动，获取工资收入，并将工资收入用作消费或者投资形成资产，并通过资产出租获得收益。居民在退休后获得养老金，维持正常的生活。居民会在消费投资之间进行权衡，追求其效用最大化。

企业租用居民的资产从事生产，支付工资给个人，获取利润，同时还为工人缴纳养老保险，企业是理性的，其目标是追求利润最大化。

政府负责提供公共品，政府的收入来源为税收，以及政府拥有的国有企业带来的收益。政府在提供公共品，也会在未来的投资和现在的开支之间权衡，追求自身的效用和居民效用最大化。其次政府建立社会保障体系，作为社会规划者，会在不同年龄段的居民之间平衡，确保退休居民的福利，过上一个体面的退休生活，促成社会的稳定和谐。

## 3.1 居民

我们将居民（本文我们主要考虑城镇居民）分为年轻人和老年人，年轻人是指参加工作，退休之前的人员，老年人是指退休之后的人员。在任意时间$t$时刻，养老体系中人口的构成为：

$$N_t=[N_t^0,N_t^1,\ldots,N_t^{jr},N_t^{jr+1},\ldots,N_t^J] \qquad (1)$$

其中$N_t^j$表示在$t$年中，已经工作了$j$年的人数，也表示系统中参与人的经济寿命。$jr$表示退休的年限，$J$表示体系中老年人去世的时间，它可以是一个随机变量，为简化起见，我们将其假设为一个确定性的整数，我们假定每一个居民都可以以概率 1 活到时间$J$。我们把经济体中的人口分为总人口，工作人口，退休人口，具体表示为：

$$N_{t,1}=\sum_{j=0}^{J}N_t^j,\ N_{t,2}=\sum_{j=0}^{jr}N_t^j,\ N_{t,3}=\sum_{j=jr+1}^{J}N_t^j \qquad (2)$$

其中$N_{t,1}$表示总人口，$N_{t,2}$表示工作人口，$N_{t,3}$表示退休人口。

在我们这个体系中，在$t$时刻$j$年龄段的年轻人的每一期都会根据消费效用决定是否提供劳动，如果提供劳动其获得名义工资为$W_t^j$。她可以选择将其消费掉，或者部分运用于投资。其本期消费我们用$C_t^j$表示，本期投资我们用$I_t^{H,j}$表示。对于居民来说，不管是消费还是投资，都是理性人，追求自身的效用最大化。因此我们引入居民的效用函数：

$$V_t^0=E_t\sum_{j=0}^{J}\beta^j U_{t+j}^j \qquad (3)$$

其中$\beta$为折现系数，$U_{t+j}^j$表示年龄为$j$的个人在时间$t+j$时刻的效用，$V_t^0$表示居民的个人预期总效用。

$$U_{t+j}^{j}=\begin{cases}\ln(C_{t+j}^{j})-\frac{1}{1+\sigma_l}(L_{t+j}^{j})^{1+\sigma_l} & j\le jr\\ \ln(C_{t+j}^{j}) & j>jr\end{cases} \tag{4}$$

在式（3）中$\sigma_l$表示工作对实际工资逆弹性系数，$L_{t+j}^{j}$表示居民在$t+j$时刻愿意提供的劳动数量，$C_{t+j}^{j}$表示在$t+j$年年龄$j$岁的居民消费。

居民不是将全部收入都用于消费，而是将部分收入用于投资形成实物资产和金融资产，并通过出租实物资产获得租金收入，金融资产我们假定为持有政府债券并获得投资收益，因此居民的预算约束为：

$$b_{t+j}\frac{B_{t+j+1}^{j+1}}{P_{t+j}}=\begin{cases}\frac{B_{t+j}^{j}}{P_{t+j}}+\frac{W_{t+j}L_{t+j}^{j}}{P_{t+j}}+\frac{R_{t+j}^{k,H}}{P_{t+j}}K_{t+j-1}^{j-1}+\frac{\Pi_t^{H,j}}{P_{t+j}}-C_{t+j}^{j}-I_{t+j}^{j}-T_{t+j}^{j}, & j\le jr\\ \frac{B_{t+j}^{j}}{P_{t+j}}+\frac{PS_{t+j}^{j}}{P_{t+j}}+\frac{R_{t+j}^{k,H}}{P_{t+j}}K_{t+j-1}^{j}+\frac{\Pi_t^{H,j}}{P_{t+j}}-C_{t+j}^{j}-I_{t+j}^{j}-T_{t+j}^{j}, & j>jr\end{cases} \tag{5}$$

其中$W_{t+j}^{j}L_{t+j}^{j}$表示年轻人给企业提供有效劳动，并从企业获得工资收入。$B_{t+j}^{j}$为居民持有的金融资产，为一期的政府债券，$b_{t+j}$为债券的价格，$P_{t+j}$为价格水平，$K_{t+j}^{H,j}$表示居民$j$持有实物资产，$R_t^{k}$表示居民将资产租出获得的收益率，$\Pi_{t+j}^{H,j}$表示居民$j$持有的不完备竞争下的生产中间品公司的股票而分得的红利，按照居民提供的给私人企业的资产（资本）的比例分享，具体为：

$$\Pi_t^{j,H}=\frac{K_t^{j,H}}{\sum_{j=0}^{J}N_t^{j}K_t^{j,H}} \tag{6}$$

$I_{t+j}^{H,j}$表示居民$j$的投资，$T_{t+j}^{j}$表示居民上缴的税收，我们在这里采用一次性总付税的方式处理。$PS_{t+j}^{j}$为居民收到的退休金，在本文中指政府支付给居民的养老金（统筹账户），我们在后面做最优缴费比率时将其具体化。

在本文中我们假定居民在起初的资产为零（$K_t^{0}=0$），到去世时资产也为零（$K_t^{J+1}=0$），即居民在退休后不仅消费退休金，而且资产也逐渐消耗，用于消费，不留给后代。

居民在投资时形成存量资产，居民将其存量资产出租给生产厂商，从而获取资本的租金收入$R^{k,H}$。因此居民的资本演变满足：

$$K_{t+j+1}^{H,j+1}=(1-\zeta^{H})K_{t+j}^{H,j}+[1-S(\frac{I_{t+j+1}^{H,j+1}}{I_{t+j}^{H,j}})]I_{t+j}^{H,j} \tag{7}$$

其中 $\zeta^{H}$ 为居民实体资产的折旧率，$K_{t+j}^{H,j}$ 表示居民的资产，$I_{t+j}^{H,j}$ 表示居民的投资。

$S(\cdot)$ 为一正的投资调整成本函数。

在我们构建居民的代际交叠模型（OLG）时，我们参照了 Vogel(2014)和 Eggertsson，Mehrotra，Robbins（2019）的处理[31-32]，一般的文献处理 OLG 模型时，采用两期模型，两期模型用于理论研究非常方便，但是用于实践，则多期模型更为实用。还有就是我们构建的 OLG 模型形式上与传统相似，但是实际上不一样，区别在于居民不再将工资的一部分作为养老金上缴统筹账户，养老金统筹账户的来源是企业上缴的社会保障税。

### 3.2 政府

政府在我国的国民经济的运行中起到重要作用，根据我们国家的性质，政府在经济生活中追求广大人民群众的利益最大化，而且也追求自身效用的最大化。政府的开支受很多因素的约束，政府的收入不仅有税收收入，政府还有庞大的国有资产，每年产生巨大的收益。因此政府的预算约束条件为

$$G_t + I_t^G + \frac{B_{t-1}}{P_t} = \frac{BPS_t}{P_t} + T_t + r_t^{k,G} K_{t-1}^G + (1-\chi)\frac{\Pi_t^G}{P_t} + b_t \frac{B_t}{P_t} \tag{8}$$

其中 $G_t$ 为政府的开支。$K_t^G$ 表示政府拥有的存量资产，$I_t^G$ 表示政府的投资，$r_t^{k,G}$ 表示政府将其资产出租给国企获取的租金，$\Pi_t^G$ 为国企的利润，$BPS_t$ 为养老金统筹账户的支付缺口，具体如下

$$BPS_t = (\tau_t W_t L_t + \chi \Pi_t^G)/\kappa - \sum_{j=jr+1}^{J} N_t^j PS_t^j \tag{9}$$

其中 $\chi$ 为政府将国企利润用于养老金平衡的比例，$\tau_t$ 为企业上缴的统筹账户的养老金比例，$\kappa$ 为养老金的缴费年限（或者发放系数），$L_t$ 为工人提供的总的劳动。另外，政府的资产演化方程为：

$$K_t^G = (1-\zeta^G)K_{t-1}^G + [1 - S(\frac{I_t^G}{I_{t-1}^G})]I_t^G \tag{10}$$

其中 $\zeta^G$ 为政府实体资产的折旧率，$K_t^G$ 表示政府的资产，$I_t^G$ 表示政府的投资。

$S(\cdot)$ 为一正的投资调整成本函数。

政府在预算的约束下，追求家庭居民的效用最大化，同时也追求自身效用的最大化，政府的优化目标函数为

$$\max_{T_t, G_t, I_t^G, K_t^G, B_t} E_t\{\pi \sum_{t=0}^{\infty} N_t^j \sum_{j=0}^{J} [\beta^j U_t^j] + (1-\pi)\sum_{t=0}^{\infty} (\beta)^t \ln(G_t)\} \tag{11}$$

其中 $\pi$ 表示政府对居民的重视程度，其约束条件为政府的预算约束（8）和政府资产演化（10）以及居民家庭的约束（6）。在优化目标函数（11）中政府也追求家庭效用最大。

### 3.3 企业

为了简便，我们假定只有一种竞争性最终产品的被生产，生产中间产品的企业我们将其分为国有企业和私人企业，它们各生产一部分，国企和私企完全独立。我们假定最终品的生产是完全竞争的，其利润为零，因此最终品的生产企业我们不考虑其区分。

### 3.3.1 中间产品的生产

中间产品由厂商生产，由国企和私人企业构成，国企和私企是相互独立的，它们使用的技术，租用的资本，雇佣的工人是完全不同的。国企生产函数为：

$$Y_t^G=\begin{cases}A_t^{a,G}(\overline{K}_t^G)^{\delta}L_t^G)^{1-\delta}-\Phi^G & \text{当}\ A_t^{a,G}(\overline{K}_t^G)^{\delta}(L_t^G)^{1-\delta}\geq\Phi^G\\ 0 & \text{否则}\end{cases} \tag{12}$$

其中 $\overline{K}_t^G$ 为国企的资产，$L_t^G$ 表示生产中间品时国企雇佣的劳动，$\Phi^G$ 为国企生产中间品的固定成本。国企租用的国有资本为：

$$\overline{K}_t^G=K_{t-1}^G \tag{13}$$

国企的名义利润为：

$$\Pi_t^G=P_t^GY_t^G-(1+\tau_t)W_tL_t^G-R_t^{k,G}K_{t-1}^G \tag{14}$$

其中 $\tau_t$ 为企业上缴给统筹账户的养老金比例，$R_t^{k,G}$ 为国企租用的政府资产的租金。在我国，统筹账户的养老金由企业上缴，为企业支付给工人的工资的一定比例。国企追求利润最大化的最优条件为：

$$K_{t-1}^G=\frac{\delta}{1-\delta}\frac{(1+\tau_t)W_t}{R_t^{k,G}}L_t^G \tag{15}$$

私人企业的生产函数为：

$$Y_t^H=\begin{cases}A_t^{a,H}(\overline{K}_t^H)^{\alpha}(L_t^H)^{1-\alpha}-\Phi^H & \text{当}\ A_t^{a}(\overline{K}_t^H)^{\alpha}(L_t^H)^{1-\alpha}\geq\Phi^H\\ 0 & \text{否则}\end{cases} \tag{16}$$

其中 $\overline{K}_t^H$ 为私企的资产，$L_t^H$ 表示生产中间品时私企雇佣的劳动，$\Phi^H$ 为私企生产中间品的固定成本。私企租用居民的资产：

$$\overline{K}_t^H=\sum_{j=0}^{J}N_t^jK_{t-1}^{H,j} \tag{17}$$

私企的名义利润为：

$$\Pi_t^H=P_t^HY_t^H-(1+\tau_t)W_tL_t^H-R_t^{k,H}K_{t-1}^H \tag{18}$$

其中 $K_{t-1}^H$ 为私企租用居民的资产。私企追求利润最大化的一阶条件为：

$$K_{t-1}^H=\frac{\alpha}{1-\alpha}\frac{(1+\tau_t)W_t}{R_t^{k,H}}L_t^H \tag{19}$$

另外国企和私企雇佣的劳动为：

$$\sum_{j=0}^{jr}N_t^jL_t^j=L_t^H+L_t^G \tag{20}$$

### 3.3.2 最终产品

最终产品由中间产品加工而得，最终品企业生产为完全竞争型，我们用 $Y_t$ 表示最终产品，他们之间的关系满足下式：

$$Y_t = \left[ (Y_t^G)^{1/(1+\lambda_p)} + (Y_t^H)^{1/(1+\lambda_p)} \right]^{1+\lambda_p} \quad (21)$$

其中 $\lambda_p$ 是产品生产的价格加成。最终品生产商追求利润最大化的一阶条件为：

$$Y_t^s = \left(\frac{P_t^s}{P_t}\right)^{-(1+\lambda_p)/\lambda_p} Y_t \quad (22)$$

其中 $s = G, H$， $P_t^s$ 表示中间品的价格。

### 3.4 市场出清和均衡

当居民、企业、政府各方的支出，劳动供给，资产配置，投资，租用资产，雇佣劳动，利润等满足下列条件时，市场出清：

1） 居民消费效用最大化，以及约束条件（3)，（4），（5）及（7）

2）居民消费约束条件，满足（5），且持有资产满足 $K_t^{H,J+1} = 0, K_t^{H,0} = 0$，

$B_t^{H,J+1} = 0, B_t^{H,0} = 0$ .

3）居民获得中间品利润按照其投入的资本（资产）比例分配，由式（6）给出

4） 私企和国企产出由生产函数式(（12)，（16）给出，总产出由式（21）给出

5）私企和国企的的利润由式（14)，（18）给出

7）人口总数，工作人口总数和退休人口总数由式（2）给出

8）劳动总供给由式（20）给出

9）国企和私企追求利润率最大化的一阶条件，由式（15)，（19）给出

10）最终品生产商追求利润最大化的一阶条件由式（22）给出

11）居民和政府的资产演变由式（7)，（10）给出

12） 政府的最优效用函数和约束条件由式（11)，（8）和（10）给出.

13） 资产市场出清，由（13）和（17）给出

14） 养老金缺口由政府兜底，由于政府拿出国有企业的利润用于养老金统筹账户，因此在市场出清，养老金支付缺口为零，由式（9）给出

$$\widetilde{BPS}_t = (\tau_t W_t \widetilde{L}_t + \chi \widetilde{\Pi}_t^G) / \kappa - \sum_{j=jr+1}^{J} N_t^j PS_t^j = 0$$

### 3.5 统筹账户养老金

为了更好的处理企业上缴社保账户养老金的缴费比率问题，我们参考康传坤和楚天舒（2014）的做法，不考虑居民个人上缴到个人账户的养老金，把它看作是居民个人为将来更好的分配消费而做的投资。因此当职工退休之后，领取的养老金来自于统筹账户的养老金 $PS_{t+j}^j$ 。统筹账户的养老金以职工退休时上一年度在岗职工月平均工资和本人指数化月平均缴费工资的平均值为基数，乘以缴费年数的百分比，缴费年数的百分比我们用 $\kappa_{t+jr-j}(j)$ 表示，它也是统筹账户养老金的发放系数。按照社保法的规定，职工的退休金还需根据整个社会的工资增长水平和

通胀水平进行适当调整，我们用一个函数表达式 $f_{t-k}(\pi_{t-k-1}^{w},\pi_{t-k-1})$ 来表示，为了行文方便我们将其简写成 $f_{t-k}$，对于调整方程我们采用韩伟和穆怀中（2007）提出的方法[33]，可以具体表示成：

$$f_{t-k}(\pi_{t-k-1}^{w},\pi_{t-k-1})=1+\beta_1\pi_{t-k-1}^{w}+\beta_2\pi_{t-k-1} \tag{23}$$

其中 $\pi_{t-k-1}^{w}$ 表示上一年的真实的工资通胀，即 $\pi_{t-k-1}^{w}=w_{t-k-1}/w_{t-k-2}$，其中小写的 $w$ 表示实际工资，$\pi$ 表示通胀。由于是每年都要调整，累计调整系数我们用 $f_{t-j+jr}$ 表示：

$$f_{t-j+jr}=\prod_{k=2}^{j-jr}f_{t-k}1_{j>jr+2} \tag{24}$$

从而我们可以定义 $PS_t^j$

$$PS_t^j=\frac{(1+\Upsilon_{t-j+jr})}{2}\overline{W}_{t-j+jr}f_{t-j+jr} \tag{25}$$

其中 $\overline{W}_{t+jr-j}$ 是退休前年度的社会平均工资，$\Upsilon_{t+jr-j}$ 为个人缴费指数，具体计算为

$$\Upsilon_{t+jr-j}=\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}\frac{W_{t+jr-j-i}(i)}{\overline{W}_{t+jr-j-i}} \tag{26}$$

为了使我们的模型简化，便于处理，我们假定所有的职工自参加工作起一直缴纳养老金至退休，则缴费年数比对所有退休人员而言均为一参数，我们将其简化为 $\kappa$，同时在均衡时，所有的居民的选择都是一样的，所以有 $\Upsilon_{t+jr-j}=1$。统筹账户的个人养老金为

$$PS_t^j=\kappa f_{t-j+jr}\overline{W}_{t-j+jr} \tag{27}$$

### 3.6 最优缴费比率

政府作为一个社会计划者，不是直接替居民个人做决策，而是通过改变企业上缴的养老保险的比率 $\tau_t$，来改变居民和企业的决策。我们接下来引入社会福利函数，社会福利函数的处理与 Farhi 等人（2012）类似，居民不是生存两期而是生存多期的模型。

$$\begin{aligned}\max_{\tau_t} F(\tau_t)=&\sum_{i=-J}^{-1}\mu^{i}\{N_{t-i}^{0}\sum_{j=-i}^{J}\beta^{j}[\ln(\widetilde{C}_{t-i+j}^{j})-\frac{1}{1+\sigma_l}(\widetilde{L}_{t-i+j}^{j})^{1+\sigma_l}]\}\\&+\sum_{t=0}^{\infty}\mu^{t}\{N_t^{0}\sum_{j=0}^{J}\beta^{j}[\ln(\widetilde{C}_{t+j}^{j})-\frac{1}{1+\sigma_l}(\widetilde{L}_{t+j}^{j})^{1+\sigma_l}]\}\end{aligned} \tag{28}$$

约束条件为：

$$b_{t+j}\frac{\widetilde{B}_{t+j+1}^{j+1}}{P_{t+j}}=\begin{cases}\dfrac{\widetilde{B}_{t+j}^{j}}{P_{t+j}}+\dfrac{W_{t+j}^{j}\widetilde{L}_{t+j}^{j}}{P_{t+j}}+\dfrac{R_{t+j}^{k,H}}{P_{t+j}}\widetilde{K}_{t+j-1}^{j-1}+\dfrac{\Pi_t^{H,j}}{P_{t+j}}-\widetilde{C}_{t+j}^{j}-\widetilde{I}_{t+j}^{j}-T_{t+j}^{j}, & j\le jr\\ \dfrac{\widetilde{B}_{t+j}^{j}}{P_{t+j}}+\dfrac{PS_{t+j}^{j}}{P_{t+j}}+\dfrac{R_{t+j}^{k,H}}{P_{t+j}}\widetilde{K}_{t+j-1}^{j}+\dfrac{\Pi_t^{H,j}}{P_{t+j}}-\widetilde{C}_{t+j}^{j}-\widetilde{I}_{t+j}^{j}-T_{t+j}^{j}, & j>jr\end{cases} \tag{29}$$

其中$\mu$表示政府对不同年代的居民的重视程度，是一个社会贴现因子，其中$\widetilde{C}_{t+j}^{j}$表示单个居民采用的最优消费，最优值我们用$\tilde{\cdot}$表示。接下来我们给出模型的最优解。

### 3.7 居民、企业、政府的最优解

由于本文的核心工作是找到养老金统筹账户的最优缴费比率，因此居民、企业和政府各自最优解我们放在附录里。

### 3.8 养老金统筹账户最优缴费比率

政府作为一个社会计划者，她关心社会中的每一位人，通过对每一个年龄段的人赋予不同的重视程度$\mu$，追求整个社会的效用最大，她根据居民和企业的最优决策来制定政府的决策。因此政府的目标函数（11）中的居民的消费和劳动投入，我们取其最优决策，把与当期无关的其他项去掉，可以写成

$$\max_{\tau_t} F(\tau_t)=\sum_{j=0}^{J}\mu^{-j}\beta^{j}N_t^{j}U_t^{j} \tag{30}$$

将处于工作居民的消费：

$$\begin{aligned}\widetilde{C}_t^{j}=&\frac{\widetilde{B}_{t-1}^{j}}{P_t}-b_t\frac{\widetilde{B}_t^{j}}{P_t}+\frac{W_t^{j}\widetilde{L}_t^{j}}{P_t}+\frac{R_t^{k,H}}{P_t}\widetilde{K}_{t-1}^{j}-\widetilde{I}_t^{j}-\widetilde{T}_t^{j}+\frac{1}{N_t^{j}}\frac{N_t^{j}\widetilde{K}_{t-1}^{H,j}}{\sum_{j=0}^{J}N_t^{j}\widetilde{K}_{t-1}^{H,j}}[\frac{\widetilde{Y}_t^{H}}{P_t}-\frac{W_t\widetilde{L}_t^{H}}{P_t}]\\&-\frac{1}{N_t^{j}}\frac{N_t^{j}\widetilde{K}_{t-1}^{H,j}}{\sum_{j=0}^{J}N_t^{j}\widetilde{K}_{t-1}^{H,j}}(\tau_t/\kappa)\frac{W_t\widetilde{L}_t^{H}}{P_t}\end{aligned} \tag{31}$$

以及退休人员的消费：

$$\begin{aligned}\widetilde{C}_t^{j}=&\frac{\widetilde{B}_{t-1}^{j}}{P_t}-b_t\frac{\widetilde{B}_t^{j}}{P_t}+\frac{PS_t^{j}}{P_t}+\frac{R_t^{k,H}}{P_t}\widetilde{K}_{t-1}^{j}-\widetilde{I}_t^{j}-\widetilde{T}_t^{j}+\frac{1}{N_t^{j}}\frac{N_t^{j}\widetilde{K}_{t-1}^{H,j}}{\sum_{j=0}^{J}N_t^{j}\widetilde{K}_{t-1}^{H,j}}[\frac{P_t^{H}\widetilde{Y}_t^{H}}{P_t}-\frac{W_t\widetilde{L}_t^{H}}{P_t}]\\&-\frac{1}{N_t^{j}}\frac{N_t^{j}\widetilde{K}_{t-1}^{H,j}}{\sum_{j=0}^{J}N_t^{j}\widetilde{K}_{t-1}^{H,j}}(\tau_t/\kappa)\frac{W_t\widetilde{L}_t^{H}}{P_t}\end{aligned} \tag{32}$$

在政府的最优决策中，养老金的缺口为零，因此统筹账户的养老金可以写为：

$$\sum_{j=jr+1}^{J}N_t^{j}PS_t^{j}=(\tau_tW_t\widetilde{L}_t+\chi\widetilde{\Pi}_t^{G})/\kappa \tag{33}$$

在式（33）中我们引入缴费年限比率$\kappa$，是因为我国的养老金的发放贯彻的是多交多得的原则，交的多，拿的多，需要引入缴费比率。养老金又可以写成

$$\sum_{j=jr+1}^{J}N_t^{j}PS_t^{j}=\sum_{j=jr+1}^{J}N_t^{j}\kappa f_{t-j+jr}\overline{W}_{t-j+jr} \tag{34}$$

对于任意年龄段的养老金，有

$$N_t^j PS_t^j = N_t^j \kappa f_{t-j+jr} \overline{W}_{t-j+jr} = \frac{N_t^j \kappa f_{t-j+jr} \overline{W}_{t-j+jr}}{\sum_{j=jr+1}^{J} N_t^j \kappa f_{t-j+jr} \overline{W}_{t-j+jr}} \sum_{j=jr+1}^{J} N_t^j \kappa f_{t-j+jr} \overline{W}_{t-j+jr}$$

$$= \frac{f_{t-j+jr} \overline{W}_{t-j+jr}}{\sum_{j=jr+1}^{J} N_t^j f_{t-j+jr} \overline{W}_{t-j+jr}} (\tau_t W_t \widetilde{L}_t + \chi \frac{\Pi_t^G}{P_t}) / \kappa \qquad (35)$$

从而可以得到

$$PS_t^j = \frac{f_{t-j+jr} \overline{W}_{t-j+jr}}{\sum_{j=jr+1}^{J} N_t^j f_{t-j+jr} \overline{W}_{t-j+jr}} (\tau_t W_t \widetilde{L}_t + \chi \frac{\Pi_t^G}{P_t}) / \kappa \qquad (36)$$

将上面的式子带入最优目标函数，并对 $\tau_t$ 求导，可以得出最优值的一阶条件：

$$\sum_{j=0}^{jr} \mu^{-j} \beta^j N_t^j \frac{[\frac{1}{N_t^j} \frac{N_t^j \widetilde{K}_{t-1}^j}{\sum_{j=0}^{J} N_t^j \widetilde{K}_{t-1}^j} w_t \widetilde{L}_t^H] / \kappa}{\widetilde{D}_t^j - [\frac{1}{N_t^j} \frac{N_t^j \widetilde{K}_{t-1}^j}{\sum_{j=0}^{J} N_t^j \widetilde{K}_{t-1}^j} \tau_t w_t \widetilde{L}_t^H] / \kappa}$$

$$= \sum_{j=jr+1}^{J} \mu^{-j} \beta^j N_t^j \frac{[\frac{f_{t-j+jr} \overline{W}_{t-j+jr}}{\sum_{j=jr+1}^{J} N_t^j \kappa f_{t-j+jr} \overline{W}_{t-j+jr}} (w_t \widetilde{L}_t - (\chi / \kappa) w_t \widetilde{L}_t^G) - \frac{1}{N_t^j} \frac{N_t^j \widetilde{K}_{t-1}^{H,j}}{\sum_{j=0}^{J} N_t^j \widetilde{K}_{t-1}^j} w_t \widetilde{L}_t^H] / \kappa}{\widetilde{F}_t^j + [\frac{f_{t-j+jr} \overline{W}_{t-j+jr}}{\sum_{j=jr+1}^{J} N_t^j \kappa f_{t-j+jr} \overline{W}_{t-j+jr}} (\tau_t w_t \widetilde{L}_t - (\chi / \kappa) \tau_t w_t \widetilde{L}_t^G) - \frac{1}{N_t^j} \frac{N_t^j \widetilde{K}_{t-1}^{H,j}}{\sum_{j=0}^{J} N_t^j \widetilde{K}_{t-1}^j} \tau_t w_t \widetilde{L}_t^H] / \kappa} \qquad (37)$$

式中的 $\widetilde{D}_t^j$ 和 $\widetilde{F}_t^j$ 在下面给出，小写字母 $w$ 表示实际工资。这样我们就得到了养老金缴费比率 $\tau_t$ 的方程，但解的形式非常复杂，在实证研究中需要做一些简化。我们对统筹账户缴费比率的进一步处理，并将一些参数合并，可以得出最优的养老金统筹账户的缴费比率，满足

$$\sum_{j=0}^{jr} \mu^{-j} \beta^j N_t^j \frac{\frac{1}{N_{t,1}} \frac{w_t \widetilde{L}_t^H}{Y_t} / \kappa}{\frac{\widetilde{D}_t^j}{Y_t} - \frac{1}{N_{t,1}} \tau_t \frac{w_t \widetilde{L}_t^H}{Y_t} / \kappa}$$

$$= \sum_{j=jr+1}^{J} \mu^{-j} \beta^j N_t^j \frac{[\frac{1}{N_{t,1}} (\frac{w_t \widetilde{L}_t}{Y_t} - \chi \frac{w_t \widetilde{L}_t^G}{Y_t} / \kappa) - \frac{1}{N_{t,1}} \frac{w_t \widetilde{L}_t^H}{Y_t}] / \kappa}{\frac{\widetilde{F}_t^j}{Y_t} + [\frac{1}{N_{t,3}} (\tau_t \frac{w_t \widetilde{L}_t}{Y_t} - \chi \tau_t \frac{w_t \widetilde{L}_t^G}{Y_t} / \kappa) - \frac{1}{N_{t,1}} \tau_t \frac{w_t \widetilde{L}_t^H}{Y_t}] / \kappa} \qquad (38)$$

其中 $\frac{\widetilde{D}_t^j}{Y_t}$ 为：

$$\frac{\widetilde{D}_t^j}{Y_t}=\frac{1}{N_{t,1}}(\frac{\frac{\widetilde{B}_{t-1}}{Y_t}}{P_t}-b_t\frac{\frac{\widetilde{B}_t}{Y_t}}{P_t})+\frac{1}{N_{t,2}}\frac{w_t\widetilde{L}_t}{Y_t}-\frac{1}{N_{t,1}}\frac{\widetilde{I}_t^H}{Y_t}-\frac{1}{N_{t,1}}\frac{\widetilde{T}_t}{Y_t}+\frac{1}{N_t^j}\frac{N_t^j\frac{\widetilde{K}_{t-1}^{H,j}}{Y_t}}{\sum_{j=0}^{J}N_t^j\frac{\widetilde{K}_{t-1}^{H,j}}{Y_t}}[\frac{P_t^H}{P_t}\frac{Y_t^H}{Y_t}-\frac{w_t\widetilde{L}_t^H}{Y_t}] \qquad (39)$$

$\frac{\widetilde{F}_t^j}{Y_t}$ 为：

$$\frac{\widetilde{F}_t^j}{Y_t}=\frac{1}{N_{t,1}}\frac{\frac{\widetilde{B}_{t-1}}{Y_t}}{P_t}-b_t\frac{\frac{\widetilde{B}_t}{Y_t}}{P_t}-\frac{1}{N_{t,1}}\frac{\widetilde{I}_t^H}{Y_t}-\frac{1}{N_{t,1}}\frac{\widetilde{T}_t}{Y_t}+\frac{1}{N_t^j}\frac{N_t^j\frac{\widetilde{K}_{t-1}^{H,j}}{Y_t}}{\sum_{j=0}^{J}N_t^j\frac{\widetilde{K}_{t-1}^{H,j}}{Y_t}}[\frac{Y_t^H}{Y_t}-\frac{w_t\widetilde{L}_t^H}{Y_t}]$$
$$+\frac{1}{N_{t,3}}[\frac{P_t^G}{P_t}\frac{Y_t^G}{Y_t}-\frac{w_t\widetilde{L}_t^G}{Y_t}-\frac{r_t^{k,G}\widetilde{k}_{t-1}^G}{Y_t}](\chi/k) \qquad (40)$$

式（39）和（40）中的 $N_{t,1}$ 表示 $t$ 时刻 20 岁及以上的所有城镇人口，$N_{t,2}$ 表示所有的城镇工作人口，$N_{t,3}$ 表示所有的城镇退休人口，小写字母 $r_t^{k,G}$ 表示实际租金。在上面的公式中我们对分式的分子和分母都同时除以产出 $Y_t$，这样就避免了宏观经济指标的去趋势化处理，其次只要经济结构不发生大的变化，那么这些经济比率指标就比较稳定，不会出现大的变化。具体的推导我们放在附录里面。

当经济达到平稳状态，公式（38-40）即可表示为平稳状态的最优缴费比率的公式，每个变量的下标 $t$ 就可以换成“$*$”，具体为

$$\sum_{j=0}^{jr}\mu^{-j}\beta^j N_*^j\frac{\frac{1}{N_{*,1}}\frac{w_*\widetilde{L}_*^H}{Y_*}/\kappa}{\frac{\widetilde{D}_*^j}{Y_*}-\frac{1}{N_{*,1}}\tau_*\frac{w_*\widetilde{L}_*^H}{Y_*}/\kappa}$$
$$=\sum_{j=jr+1}^{J}\mu^{-j}\beta^j N_*^j\frac{[\frac{1}{N_{*,1}}(\frac{w_*\widetilde{L}_*}{Y_*}-\chi\frac{w_*\widetilde{L}_*^G}{Y_*}/\kappa)-\frac{1}{N_{*,1}}\frac{w_*\widetilde{L}_*^H}{Y_*}]/\kappa}{\frac{\widetilde{F}_*^j}{Y_*}+[\frac{1}{N_{*,3}}(\tau_*\frac{w_*\widetilde{L}_*}{Y_*}-\chi\tau_*\frac{w_*\widetilde{L}_*^G}{Y_*}/\kappa)-\frac{1}{N_{*,1}}\tau_*\frac{w_*\widetilde{L}_*^H}{Y_*}]/\kappa} \qquad (41)$$

其中 $\frac{\widetilde{D}_*^j}{Y_*}$ 为：

$$\frac{\widetilde{D}_*^j}{Y_*}=\frac{1}{N_{*,1}}\frac{\frac{\widetilde{B}_*}{Y_*}}{P_*}(1-b_*)+\frac{1}{N_{*,2}}\frac{w_*\widetilde{L}_*}{Y_*}-\frac{1}{N_{*,1}}\frac{\widetilde{I}_*^H}{Y_*}-\frac{1}{N_{t,1}}\frac{\widetilde{T}_*}{Y_*}+\frac{1}{N_*^j}\frac{N_*^j\frac{\widetilde{K}_*^{H,j}}{Y_*}}{\sum_{j=0}^{J}N_*^j\frac{\widetilde{K}_*^{H,j}}{Y_*}}[\frac{P_*^H}{P_*}\frac{Y_*^H}{Y_*}-\frac{w_*\widetilde{L}_*^H}{Y_*}] \qquad (42)$$

$\frac{\widetilde{F}_t^j}{Y_t}$ 为：

$$\frac{\widetilde{F}_*^j}{Y_*}=\frac{1}{N_{*,1}}\frac{\frac{\widetilde{B}_*}{Y_*}}{P_*}-b_*\frac{\frac{\widetilde{B}_*}{Y_*}}{P_*}-\frac{1}{N_{*,1}}\frac{\widetilde{I}_t^H}{Y_*}-\frac{1}{N_{*,1}}\frac{\widetilde{T}_*}{Y_*}+\frac{1}{N_*^j}\frac{N_*^j\frac{\widetilde{k}_*^{H,j}}{Y_t}}{\sum_{j=0}^{J}N_*^j\frac{\widetilde{k}_*^{H,j}}{Y_*}}[\frac{Y_*^H}{Y_*}-\frac{w_*\widetilde{L}_*^H}{Y_*}]$$ （43）

$$+\frac{1}{N_{*,3}}[\frac{P_*^G}{P_*}\frac{Y_*^G}{Y_*}-\frac{w_*\widetilde{L}_*^G}{Y_*}-\frac{r_*^{k,G}\widetilde{K}_*^G}{Y_*}](\chi/k)$$

# 4　模型的参数设定

养老金最优缴费比率方程中，涉及到宏观经济运行的各种参数，以及人口数据，我们需要在此给出。

## 4.1　人口数据的设定

对于最优缴费比率，我们研究两个时间节点，即 2018 年和 2050 年的最优缴费比率。由于中国教育的普及，居民参加工作的时间已经大为延后，我们计算了 2018 年所有年轻人参加工作的加权平均时间为 20.01 岁，我们将其取整为 20 岁。居民的退休年龄按照规定女职工为 50 岁， 女干部为 55 岁， 男性居民统一为 60 岁，因此我们将其定为 58 岁。据世界卫生组织的报告显示 2016 年我国居民的平均寿命为 76 岁，考虑平均寿命逐年增加，我们取 80 岁，居民的经济生命从开始工作算起，在实际生命的基础上减去 20。由此我们给出 2018 年中国城镇人口的社保数据，以及 2050 年的城镇人口数据。其中 2018 年的人口数据来源于 2019 的国家统计年鉴，2050 年的数据我们使用了肖明智（2012）的预测数据[34]，数据放在表 1.

表 1　　模型中人口参数的取值

| 参数 | 参数介绍 | 参数取值 |
|---|---|---|
| | 参加工作经济年龄（实际年龄） | 0（20） |
| $jr$ | 退休时经济年龄（实际年龄） | 38（58） |
| $J$ | 去世时经济年龄（实际年龄） | 60（80） |
| $N_{t,1}$ | 2018 年的 20 岁及以上的城镇人口（亿人） | 6.473 |
| $N_{t,2}$ | 2018 年的城镇参保职工数（亿人） | 3.0104 |
| $N_{t,3}$ | 2018 年的城镇参保退休职工数（亿人） | 1.1798 |
| $N_{t,1}$ | 2050 年的 20 岁及以上的城镇人口（亿人） | 8.4680 |
| $N_{t,2}$ | 2050 年的城镇参保职工数（亿人） | 4.6270 |
| $N_{t,3}$ | 2050 年的城镇参保退休职工数（亿人） | 3.8590 |

## 4.2　宏观经济数据

宏观经济数据我们使用了国家统计局发布的 2019 统计年鉴，资产数据使用全国经济普查的 2018 年底第二产业和第三产业的法人单位总资产为 914.2 万亿元。2018 年国企的总资产为 210.4 万亿元，国有金融机构的资产为 17.2 万亿元，这部分国企数据来自于国务院关于 2018 年度国有资产管理情况的综合报告。由此推算出民企总资产为 686.6 万亿元，国企为 227.6 万亿元。政府债券数据来自

于人民银行发布的报告。具体数据我们放在表 2 里。

表 2 宏观经济数据指标及参数

| | | |
|---|---|---|
| $w_tL_t^G/Y_t$ | 国企的工资占产出的份额 | 0.0328 |
| $w_tL_t^H/Y_t$ | 私企的工资占产出的份额 | 0.2669 |
| $K_{t-1}^G/Y_t$ | 政府资本占产出的份额 | 2.2970 |
| $K_{t-1}^H/Y_t$ | 居民资本占产出的份额 | 7.6263 |
| $I_t^G/Y_t$ | 政府投资占产出的份额 | 0.1015 |
| $I_t^H/Y_t$ | 居民投资占产出的份额 | 0.3390 |
| $G_t/Y_t$ | 政府支出占产出的份额 | 0.1419 |
| $T_t/Y_t$ | 政府税收占产出的份额 | 0.1737 |
| $B/Y$ | 政府发行的债券占产出的比率 | 0.0869 |
| $Y_t^G/Y_t$ | 国企产出占总产出的份额 | 0.25 |
| $Y_t^H/Y_t$ | 私企产出占总产出的份额 | 0.75 |
| $\zeta^G$ | 国企的折旧率 | 0.1 |
| $\zeta^H$ | 私企的折旧率 | 0.066 |
| $r_t^{k,G}$ | 国企的租金率 | 0.076 |
| $r_t^{k,H}$ | 私企的租金率 | 0.11 |
| $\beta$ | 折现率 | 0.99 |
| $\mu$ | 政府对每一个年龄段的居民的重视程度 | 0.99 |
| $\lambda_p$ | 最终品生产的价格加成 | 1.15 |

在表 2 中我们给出了国企产出占 GDP 的比重为 0.25，这个数据在统计年鉴中没有给出，我们进行了估算，依据是根据 2018 年全国经济普查的数据计算出国企的资产占整个企业资产的比重为 24.82%，取整为 25%。我们还给出了私企和国企的资产折旧率，其中私企的折旧率为年 10%，相当于资产 10 年折完，国企的折旧率为 6.6%，约 15 年折完，国企的折旧率较低，是考虑到国企主要属于基础设施等行业，资产的寿命较长的因素。国企和私企的租金率的选取计算，主要参考了文献 Smets 和 Wouters(2007)的做法[35]，折现率和政府对居民的重视程度（社会折现率）我们取相同，主要原因是我们缺乏每一年每一个年龄段的人口数据。

# 5 模型的实证分析

在这部分对具体的缴费比率做出详细的研究。我们考虑居民期初期末的资产为零的情况，即居民把自身挣来的资产在有生之年花光，不留给后代，针对目前的现有的养老体系，将不同比率的国有企业的利润用于统筹账户的养老金，并考虑延迟退休的最优缴费比率。

## 5.1 2018 年按照城镇职工实际参保情况的最优缴费比率

我们先考虑在 2018 年退休年龄为 58 岁的缴费比率，将国有企业的利润的不同的百分比用于统筹账户的养老金，从而测算出相应的最优缴费比率。在 2018 年我们将其分为两种情况，第一种情况就是以现有的参保人口和退休人口为基准，即 2018 年参保的城镇职工为 3.0104 亿人，退休职工为 1.1798 亿人。具体结果我们放在表 3 里。

表 3 2018 年以实际参保人口为基准的最优缴费比率

| 0.0 | 0.1 | 0.2 | 0.3 | 0.4 | 0.5 | 0.6 | 0.7 | 0.8 | 0.9 | 1.0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0.1527 | 0.1367 | 0..1194 | 0.1006 | 0.0801 | 0.0576 | 0.0329 | 0.0055 | -0.0250 | -0.0590 | -0.0974 |

注：第一栏为将不同比率的国有企业利润用于统筹账户养老金，下同

从表 3 可以看出，当把全部国有企业的利润用于统筹账户的养老金时，企业养老金缴费比率为负的 9.74%，意味着企业完全不需要缴纳养老金。而当全部国有企业的利润用于政府开支，而不用于养老金平衡，缴费比率为 15.27%，略低于当前的 16%的缴费比率。

### 5.2　2018 年城镇职工全员参保时的缴费比率

在 2018 年底，我国城镇人口为 8.3137 亿人，除去 0-19 岁的人口，还有 6.473 亿人，其中 20 到 58 岁的人口为 4.796 亿人，而 59 岁以上的为 1.577 亿人，与 2018 年底实际参保人数相比，我们发现还有大量的城镇人口没有加入养老保障体系。因此我们假定如果这些人都应该加入社保体系，否则这些都是未来社会的隐患。因此我们考虑城镇人口都加入养老保障体系时，统筹账户的最优缴费比率为

表 4 2018 年城镇居民全员参保时的缴费比率

| 0.0 | 0.1 | 0.2 | 0.3 | 0.4 | 0.5 | 0.6 | 0.7 | 0.8 | 0.9 | 1.0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0.1258 | 0.1104 | 0.0938 | 0.0759 | 0.0565 | 0.0353 | 0.0122 | -0.0133 | -0.0413 | -0.0724 | -0.1070 |

从表 4 可以看出当城镇职工都加入社保养老之后，我们有更多的参保人口，超过新增的退休人口，因此缴费比率下降约 3 个百分点，也就是说我们现在的缴费比率 16%还有更大的下降空间。接下来考虑 2018 延迟退休的情形。

### 5.3　2018 年城镇职工全员参保延迟两年退休的缴费比率

接下来我们考虑在我们国家实行延迟退休的情形，延迟退休在全世界是一个普遍现象，在我国，也是一个合理的考虑。在以前我们制定退休年龄是时基于职工的工作年龄，在 90 年代之前，我国大部分职工的工作年龄均小于现在，由于接受教育的年限的增加，我国年轻人首次参加工作的年龄已经提升到 20 岁，因此我们考虑延迟两年退休，当然建立在城镇职工全部加入养老保障体系的情况下，我们给出具体的缴费比率，数据在表 5 里

表 5 2018 年延迟两年退休的缴费比率

| 0.0 | 0.1 | 0.2 | 0.3 | 0.4 | 0.5 | 0.6 | 0.7 | 0.8 | 0.9 | 1.0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0.1090 | 0.0937 | 0.0773 | 0.0598 | 0.0408 | 0.0204 | -0.0018 | -0.0259 | -0.0522 | -0.0810 | -0.1127 |

从表 5 可以看出，在 2018 年如果考虑延迟两年退休，城镇职工在全部参加养老保险之后，统筹账户的养老金缴费比率可以在不延迟退休的基础上下降约 2 个百分点，这样养老金的缴费比率会有更大的调整空间。

### 5.4　2018 年延迟两年退休，增加养老金发放系数时的缴费比率

当前我国的养老金发放与缴费年数直接相关，比如当前的发放系数就是缴费年限，如果一个城镇职工在 20 岁参加工作，延迟 2 年到 61 岁退休（我们考虑平均情况），工作年限为 41 年，那么他的退休工资是退休前一年的社会平均工资的 0.41 倍，显然这个比例是比较低的，我们可以在延迟退休的情况下，提高养老金的发放系数，比如提升为原来的 1.5 倍，那么他的养老金发放系数就变为 0.62，较原来有显著提高。这时养老金统筹账户的缴费比率我们放在表 6 里。

表 6 2018 年延迟两年退休，养老金发放系数增加 50%时的缴费比率

| 0.0 | 0.1 | 0.2 | 0.3 | 0.4 | 0.5 | 0.6 | 0.7 | 0.8 | 0.9 | 1.0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0.1441 | 0.1290 | 0.1132 | 0.0967 | 0.0794 | 0.0613 | 0.0423 | 0.0233 | 0.0013 | -0.0208 | -0.0442 |

从表 6 可以看出，在延迟两年退休，即使提高养老金发放系数 50%的情况下，养老金的缴费比率即使在不考虑国企利润的情况下也仅为 14.42%，低于当前的 16%，如果将 10%的国企收益用于养老金，那么缴费比率则不到 13%。

### 5.5 2050 年不延迟退休全员参保的缴费比率

人们对我们的养老体系最大的担忧是随着老龄化的加剧，我们的养老金可持续性存在问题，即到时我们是否还有足够资金来给大家发放养老金，我们的政府是否会被养老金拖破产，接下来我们就来解决这个问题。我们考虑 2050 年的情况，一般文献的处理是认为经济达到稳定状态，直接用公式（41-43）计算出养老金统筹账户的最优缴费比率。但是由于我们国家的人口在不停的变化，老龄化在加剧，经济很难进入平稳状态。因此我们假定居民的各项参数的比率不发生变化，即与 2018 年的比率相同，只是人口数据不同，这种假设有些牵强但是它有助于我们解决问题。这时我们国家的老龄化已经非常严重，按照文献[34]的预测，到 2050 年我们有 20 岁及以上的城镇人口有 8.468 亿人，20 岁到 58 岁的人口为 4.627 亿人，59 岁以上的有 3.859 亿人，这时几乎是一个工作的人养一个退休的人，这是的缴费比率我们放在表 7 里

表 7 2050 年不延迟退休全员参保的缴费比率

| 0.0 | 0.1 | 0.2 | 0.3 | 0.4 | 0.5 | 0.6 | 0.7 | 0.8 | 0.9 | 1.0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0.2862 | 0.2657 | 0.2429 | 0.2172 | 0.1881 | 0.1550 | 0.1168 | 0.0724 | 0.0201 | -0.0425 | -0.0642 |

从表 7 可以看出如果不考虑国企利润的情况下，养老金统筹账户的缴费比率将达到 28.62%，这对企业来说是一个非常沉重的负担，将极大的降低企业的竞争力。即使我们把国企的利润用于养老金，至少要把 50%的国企利润用于养老金，才能达到目前的缴费比例 16%。

### 5.6 2050 年延迟到 65 岁退休全员参保的缴费比率

纵观全球各国的养老体系，延迟退休已成为必然，当然对我国也是如此，尤其是到 2050 年，我们的老龄化已经非常严重，因此我们考虑将退休年龄延迟到 65 岁，这时的养老金缴费比率将会有显著的下降，具体我们放到表 8 里

表 8 2050 年延迟到 65 岁退休全员参保的缴费比率

| 0.0 | 0.1 | 0.2 | 0.3 | 0.4 | 0.5 | 0.6 | 0.7 | 0.8 | 0.9 | 1.0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0.1547 | 0.1379 | 0.1198 | 0.1003 | 0.0792 | 0.0562 | 0.0313 | 0.0039 | -0.0261 | -0.0593 | -0.0841 |

从表 8 可以看出如果将退休年龄延迟到 65 岁，那么即使不把的国企利润用于养老金，缴费比率就也可以低于目前 16%的水平，如果将更多的国企利润用于养老金，那么缴费比率会更低。

### 5.7 实证结果讨论

从上面的实证分析可以看出我们的结果与当前人们的感受不太一样，比如很多报刊杂志都认为目前我国的养老金缺口大，养老体系不可持续。我们认为这是我们的养老体系不健全造成的。

我们首先考虑 2018 年的养老金的收支数据，在目前我国的平均退休年龄是 58 岁，统筹账户的养老金的缴费比率是职工工资的 20%（2019 年调为 16%）。由人社部发布 2018 年的报告可知，在 2018 年年底城镇职工基本养老保险基金收入 51168 亿元，全年基金总支出 44645 亿元，显然收大于支。但是 2018 年度的公报没有披露征缴收入。我们可以参考 2017 年的情况。

在目前我国的平均退休年龄是 58 岁，在 2018 年之前统筹账户的养老金的缴费比率是职工工资的 20%。根据人社部发布 2017 年的报告可知，在 2017 年年底城镇职工基本养老保险基金征缴收入 33403 亿元，全年基金总支出 38052 亿元。可见如果不考虑财政补贴，我们的养老金会存在负缺口，收不抵支。如果我们再看参保人数、领取养老金人数和城镇职工的人数就会发现问题的所在。在 2017 年底我国的城镇职工为 42462 万人，参保职工为 29268 万人，参保离退休人员为 11026 万人，实际参保率只有 68.93%。其次我们可以看到 2017 年底城镇职工的人均工资为 74318 元，城镇私营单位的人均工资为 45761 元[1]，如果我们假定城镇单位职工、私人单位职工以及个体户全部参保，则参保职工的工资总额为 233652 亿元，按照 20%的缴费比例，养老金的收入为 46730 亿元，完全能够满足其支出。但是由于养老金征收方面存在对一些企业的减免，实际征收比例为 14.29%。由此可见虽然当前我国的养老金缴费比率名义上是 20%（自 2019 年，企业养老金缴费比率下降为 16%），但我们的养老体系还有一定的改进余地。

# 6 结论及政策建议

本文通过建立一个统筹账户养老金最优缴费比率的模型，详细考察了将不同比例的国企利润用于统筹账户的养老金，得出了不同情况下，不同比例的国企利润用于养老金的对应的统筹账户养老金的最优缴费比率，我们得出如下结论：

1) 维持目前的退休年龄（58 岁退休），以及目前的参保比率，我们发现不把国企利润用于养老统筹账户，养老金的缴费比率为 15.27%，如果将 10%的国企利润用于养老金的统筹账户，养老金的缴费比率为 13.67%。
2) 维持目前的退休年龄（58 岁退休），实行全员参保，我们发现不把国企利润用于养老统筹账户，养老金的缴费比率为 12.58%，如果将 10%的国企利润用于养老金的统筹账户，养老金的缴费比率为 11.04%。
3) 将目前的退休年龄延迟两年，即平均 60 岁退休，实行全员参保，我们发现不把国企利润用于养老统筹账户，养老金的缴费比率为 10.09%，如果将 10%的国企利润用于养老金的统筹账户，养老金的缴费比率为 9.17%。
4) 将目前的退休年龄延迟两年，即平均 60 岁退休，实行全员参保，且把养老金的发放系数提高 50%，我们发现不把国企利润用于养老统筹账户，养老金的缴费比率为 14.41%，如果将 10%的国企利润用于养老金的统筹账户，养老金的缴费比率为 12.90%。
5) 到 2050 年，如果仍然维持目前的退休年龄（58 岁退休），实行全员参保，我们发现不把国企利润用于养老统筹账户，养老金的缴费比率为 28.26%，如果将 10%的国企利润用于养老金的统筹账户，养老金的缴费比率为 25.57%，即使将 50%的国企利润用于养老金统筹账户，缴费比率可以下降到 15.50%，略低于目前的缴费比率
6) 到 2050 年，将退休年龄延迟到 65 岁，实行全员参保，我们发现不把国企利润用于养老统筹账户，养老金的缴费比率为 15.47%，如果将 10%的国企利润用于养老金的统筹账户，养老金的缴费比率为 13.79%。

根据我们的分析发现，在当前我国的养老体系存在一个较大的问题是有很多

1 数据来自于国家统计年鉴 2018，城镇私人企业和城镇个体户人数为 22675 万人。

城镇职工没有参加城镇职工养老保险，导致了我们的参保比率较低，减少了统筹账户的收入，同时这些没有参加养老保险的居民在其年老退休之后，没有稳定的收入，会给社会的稳定带来隐患。因此我们建议政府制定相关的政策措施，让全体城镇职工参加养老保险，实现应保尽保，提高养老保险的覆盖面。另外随着我们国家教育水平的提升，居民参加工作的时间在缩后，随着国家的卫生健康水平的提升，居民的平均寿命在逐年增加，我们国家的退休年龄过早，普遍低于发达国家的退休年龄。因此结合上面的结论，我们提出如下的政策建议：

1） 我国应该制定法律，强制要求全体居民参加社会保险，尤其是养老保险；
2） 逐渐提高我们国家的退休年龄；
3） 在建立完善的社会保险制度之后，鼓励居民将其资产用于消费，不把资产留给后代，可以考虑通过开征遗产税；
4） 由于目前我国已经把 10%的国有资产划拨到社保基金，我们认为，在完善社会保险制度的前提下，还可以适当降低养老金统筹账户的征收比率，比如下调到 12%，提升我国企业的竞争力。

## 7 局限及未来工作

本文采用类似于代际交叠模型来研究我国养老金统筹账户的最优缴费比率问题，得出了一系列的结论，对我国的养老金体系的改革提出建议。但是论文还是存在一些不足，比如我们在考虑居民的效用时，没有考虑居民将遗产留给后代的情况，对于未来中国人口数据也是采用别人的研究结果，而没有建立模型做深入的研究。对于未来的工作，我们在本文中构建了一个描述中国宏观经济体系的模型，并将其应用于养老金统筹账户缴费比率的研究。但是由于研究的重点不一样，我们没有对这个模型做出展开，我们希望在未来的工作中，重点研究具有中国特色的社会主义宏观经济模型，揭示中国经济发展的奥秘。

参考文献：

[1] http://yxj.ndrc.gov.cn/zttp/jdjjcbgz/gzjz/201608/t20160831_816974.html
[2] 郭永斌. 我国养老保险资金缺口的评估和可持续性分析[J], 南方金融，2013(4): 62－69。
[3] 艾慧, 张阳, 杨长昱, 吴延东.中国养老保险统筹账户的财务可持续性研究—基于开放系统的测算[J].财金研究, 2012(2): 91-101。
[4] 钱振伟, 卜一, 张艳. 新型农村社会养老保险可持续发展的仿真评估:基于人口老龄化视角[J]. 经济学家, 2012(8): 58-65。
[5] 王晓军, 任文东. 我国养老保险的财务可持续性研究[J]. 保险研究, 2013(4): 118-127。
[6] 袁志刚, 宋铮. 人口年龄结构、养老保险制度与最优储蓄率[J]. 经济研究, 2000(11): 24-32。
[7] 封进. 中国养老保险体系改革的福利经济学分析[J]. 经济研究, 2004(2): 55-63
[8] 曾毅. 中国人口老化、退休金缺口与农村养老保障[J]. 经济学(季刊), 2005(4): 1043-1065。
[9] 李敏, 张成. 中国人口老龄化与养老金支出的量化分析[J]. 社会保障研究, 2010(1): 17-23。
[10] 王立剑. 人口年龄变动对养老保障需求的影响研究[J]. 中国人口-资源与环境, 2010(8): 1164-169。
[11] 康传坤, 楚天舒. 人口老龄化与最优养老金缴费率[J]. 世界经济, 2014(4): 139-160。
[12] 龚锋, 余锦亮. 人口老龄化、税收负担与财政可持续性. 经济研究, 2015(8): 16-30。
[13] SAMUELSON A. An exact consumption－loan model of interest with or without the social

contrivance of money[J]. Journal of Political Economy, 1958, 66:467–82.
[14] DIAMOND A. National debt in a neoclassical growth model[J]. American Economic Review, 1965, 55(5): 1126–1150.
[15] AUERBACH J, KOTLIKOFF J. Dynamic fiscal policy[M]. Cambridge University Press, New York, 1987.
[16] FELDSTEIN S. The Optimal Level of Social Benefits[J], Quarterly Journal of Economics, 1985, 100: 302-320.
[17] FELDSTEIN S. Should Social Security Means be Tested?[J]. Journal of Political Economy, 1987, 95: 468-484.
[18] CREMER H, D DONDER P, MALDONALDO D, PESTIEAU P. Designing a Linear Pension Scheme with Forced Savings and Wage Heterogeneity[J]. International Taxation and Public Finance 2008,15: 547-562.
[19] BORCK R. On the Choice of Public Pensions When Income and Life Expectancy Are Correlated[J]. Journal of Public Economic Theory, 2007, 9(4):711-725.
[20] SIMONOVISTS A. Socially optimal contribution rate and cap in a proportional (DC) pension system. Portuguese Economic Journal, 2015,14:45-63
[21] QSTASZEWSKI K. Determination of Optimal Contribution Rate and Optimal Investment Portfolio of Defined Benefit Pension Plan Under the Expected Shortfall Constraint[J]. 2010,10. Available at SSRN: https://ssrn.com/abstract=1941458
[22] FEHR H, M KALLWEIT, and F KINDERMANN. Pension reform with variable retirement age: a simulation analysis for Germany[J]. Journal of Pension Economics & Finance, 2012,11(3): 389-417
[23] FEHR H, M KALLWEIT, and F KINDERMANN. Families and Social Security[J]. European Economic Review, 2017, 91: 30-56
[24] GARON J. The Commitment value of prefunded pensions[J]. CESIFO working paper, NO. 5658/ December 2015
[25] WOLFGANG F , G PTUCKNER. Retirement and healthcare utilization[J]. Journal of Public Economics, 2020, 184(4):104-146
[26] PERIS-ORTIZ M, J ÁLVAREZ-GARCIA, I DOMINGUEZ-FABIAN, P DEVOLDER. Economic Challenges of Pension Systems[M]. Springer, Gewerbestrasse, Switzerland, 2020
[27] FARHI E, SLEET C, WERNING I, YELTEKIN S. Non-linear Capital Taxation Without Commitment[J]. The Review of Economic Studies, 2012, 79(04):1469-1493.
[28] SAEZ E, S STANTCHEVA. Generalized Social Marginal Welfare Weights for Optimal Tax Theory[J]. American Economic Review. 2016, 106(1): 24-45
[29] FLEURBAEY M, F MANIQUET. Optimal Income Taxation Theory and Principles of Fairness[J]. Journal of Economic Literature, 2018,56(3):1029-79.
[30] KASY K. Optimal taxation and insurance using machine learning-sufficient statistics and beyond[J]. Journal of Public Economics, 2018, 167(12): 205-219
[31] VOGEL E. Optimal level of government debt matching wealth inequality and the fiscal sector[J]. ECB working paper series, NO 1665 /April 2014
[32] EGGERTSSON G, N MEHROTRA, J ROBBINS. A Model of Secular Stagnation: Theory and Quantitative Evaluation[J]. American Economic Journal：Macroeconomics, 2019, vol 11(1):1-48
[33] 韩伟, 穆怀中. 中国统筹养老金适度调整指数分析[J]. 财金研究, 2007(4): 74-84。
[34] 肖明智. 人口老龄化背景下中国经济发展和养老金账户研究[D]. 2012年，湖南大学，博士论文.

[35] SMETS F, R WOUTERS. Shocks and Frictions in US Business Cycles: A Bayesian DSGE Approach[J]. American Economic Review, 2007, 97: 586-608.
[36] D' Elia V V. The PAYG system and the optimal redistribution instrument in an overlapping generation model[J]. International Social Security Review, 2016, 69(2): 107-136

（通讯作者：王恺明，E-mail: wangkaiming@tfswufe.edu.cn，wkm.6870@163.com）

**作者贡献声明：**

王恺明：提出研究思路，设计研究方案；
张高勋，张蓓：采集、清洗和分析数据；
王恺明，张高勋，张蓓：论文起草；
王恺明：论文最终版本修订。